PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA CO-PLANAR DENGAN METODE BAND GAP UNTUK PENINGKATAN BANDWIDTH PADA FREKUENSI S-BAND

DESIGN AND REALIZATION CO-PLANAR ANTENNA WITH BAND GAP METHOD TO INCREASE THE BANDWIDTH S-BAND FREQUENCY

M Eiqko S[1], Levy Nur Olivia[2], Yuyu Wahyu[3]
Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
Email : [1]sarandaeiko@gmail.com [2]levyolivia@telkomuniversity.ac.id[3]yuyuwahyusr@gmail.com

Abstrak
Antena adalah salah satu komponen yang penting dalam sistem radar dan menurut penelitian sebelumnya antena co-planar dapat digunakan pada sistem radar. Pada sistem radar yang beroperasi pada frekuensi s-band 2,9-3,1 GHz membutuhkan bandwidth 200 MHz. Antena co-planar merupakan antena mikrostrip planar dengan patch rectangular yang disusun berdampingan. Hasil simulasi untuk return loss ≤ -10 dB diperoleh bandwidth 256 MHz dari penelitian pada simulasi dan diperoleh 208 MHz dari penelitian pada pengukuran menggunakan aplikasi simulator dan VNA.
Kata Kunci : ***gap, bandwidth, co-planar***

Abstract
Antenna is one of the important components in radar system and according to previous research co-planar antenna can be used on radar system. On a radar system operating at a s-band frequency of 2.9-3.1 GHz requires a bandwidth of 200 MHz. Co-planar antenna is a planar microstrip antenna with rectangular patch arranged side by side. The simulation result for return loss ≤ -10 dB obtained 256 MHz bandwidth from research on simulation and obtained 208 MHz from research on measurement using simulator and VNA application.
Keywords : ***gap, bandwidth, co-planar***

1. Pendahuluan

Pada era telekomunikasi saat ini, sitem komunikasi nirkabel telah banyak mengalami perkembangan. Seiring dengan perkembangan tersebut maka kebutuhan akan antena yang sesuai dengan sistem komunikasi tersebut juga semakin meningkat dan tidak dapat dipungkiri bahwa antena adalah bagian yang tak terpisahkan dari sistem komunikasi nirkabel, Karena banyak dari system komunikasi nirkabel membutuhkan antena yang memiliki desain kompak serta memiliki performa yang baik yang diantaranya adalah *low-profile, low cost,* dan tidak menghabiskan banyak ruang.

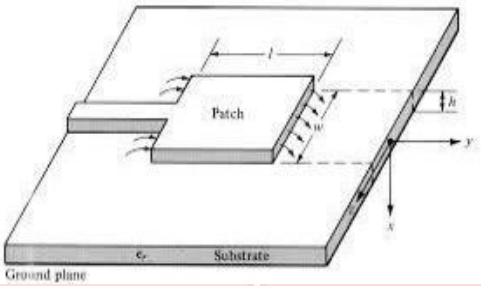
Pada tugas akhir ini akan dirancang antenna co-planar yang memiliki yang lebar pada frekuensi s-band dengan metode band gap. Rentang kerja frekuensi s-band yaitu antara 2,9 - 3,1 Ghz. Antena ini memiliki bagian *transmition* yang berfungsi untuk mengirimkan sinyal serta bagian *receiver* yang berfungsi untuk menerima sinyal dari antenna *transmition* alat ini nantinya bertujuan untuk memiliki kemampuan yang handal sebagai pengindraan objek pengawas perairan, pantai, pelabuhan serta perbatasan.

Diharapkan dari penelitian tugas akhir ini dapat mengetahui nilai pengukuran peningkatan bandwidth dari bahan-bahan diatas dengan menggunakan frekuensi kerja 2,9-3,1 GHz, sehingga dapat diimplementasikan pada bidang antena ataupun bahan yang diuji dapat dimodifikasi sedemikian rupa menjadi alat atau *device* yang sesuai kebutuhan.

2. Dasar Teori

A. Mikrostrip

Antena mikrostrip tersusun atas tiga elemen yaitu elemen peradiasi (*patch*), elemen substrat (*substrate*) dan elemen pentanahan (*ground plane*) [1]. Pada *patch* dan *ground plane* biasanya digunakan bahan konduktor yang sama. Konduktor yang sering digunakan yaitu tembaga. *Patch* berguna untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik, sedangkan *ground plane* digunakan sebagai pentanahan atau bidang pemantulan. Antara *patch* dan *ground plane* dipisahkan oleh dielektrik atau disebut *substrat* yang berfungsi sebagai bahan isolasi. Bagian-bagian dari antenna microstrip ditunjukkan oleh gambar 2.1



Gambar 2.1. Struktur antena mikrostrip

Antena mikrostrip memiliki beberapa kelebihan seperti ringan, dimensi kecil, tipis, fabrikasinya mudah, serta dapat dirancang dengan polarisasi linear ataupun sirkular dengan menggunakan catuan yang sederhana sehingga memungkinkan untuk mengaplikasikannya pada radar. Namun antena mikrostrip mempunyai beberapa kekurangan seperti *bandwidth* yang sempit dan *gain* yang kecil sehingga banyak paramer yang harus dipertimbangkan dalam perancangannya [2].

B. Konsep perhitungan permitivitas

Antena mikrostrip *rectangular patch* merupakan bentuk umum yang mudah dianalisis. Untuk merancang antena tersebut dibutuhkan informasi mengenai konstanta dielektrik substrat (ε_r), frekuensi kerja antena (f_r), dan tinggi substrat (h). Perhitungan lebar antena dapat ditentukan dengan persamaan,

$$W = \frac{c}{2f_0\sqrt{\frac{\varepsilon_r+1}{2}}} \quad 2.1$$

Dimana W adalah lebar antena (mm), c adalah kecepatan cahaya di ruang bebas yaitu 3×10^8 (m), fr merupakan frekuensi kerja antena (Hz), dan ε_r adalah konstanta dielektrik substrat (F/m). Sedangkan untuk menetukan panjang patch diperlukan parameter ΔL yang merupakan pertambahan panjang akibat *fringing effect*. Pertambahan panjang tersebut dirumuskan,

$$\frac{\Delta L}{h} = 0{,}412\ \frac{(\varepsilon_{\text{eff}}+0{,}33)\left(\frac{w}{h}+0{,}264\right)}{(\varepsilon_{\text{eff}}-0{,}258)\left(\frac{w}{h}+0{,}8\right)} \quad 2.2$$

Nilai h adalah tinggi substrat, W adalah lebar *patch*, dan ε_{eff} merupakan konstanta dielektrik relatif yang dirumuskan

$$\varepsilon_{\text{eff}} = \frac{\varepsilon_r+1}{2} + \frac{\varepsilon_r-1}{2}\left(1+12\frac{h}{w}\right)^{-\frac{1}{2}} \quad 2.3$$

Dengan panjang *L* dirumuska

$$L = L_{\text{eff}} - 2\Delta L \quad 2.4$$

Dimana nilai panjang efektif dirumuskan

$$L_{\text{eff}} = \frac{c}{2f_r\sqrt{\varepsilon_r}} \quad 2.5$$

Untuk menghitung ukuran substrat dan gorundplane dapat menggunakan rumus berikut [3]:

$$Lg \geq 6h+L \quad (2.6)$$

$$Wg \geq 6h+W \quad (2.7)$$

B. Kelebihan dan Kekurangan Antena Mikrostrip

Antena Mikrostrip mengalami kenaikan popularitas khususnya pada aplikasi wireless dikarenakan bentuknya yang kecil, mudah dibawa, sederhana, dan proses pembuatannya tidak membutuhkan biaya yang sangat mahal. Selain itu, antena ini juga kompatibel dan dapat diintegrasikan langsung dengan sirkuit utamanya, seperti telepon genggam, missile, dan peralatan lainnya [9].

Beberapa keuntungan dari antena mikrostrip antara lain
a) Dimensi antena yang kecil
b) Bentuknya sederhana memudahkan dalam proses perakitan
c) Dapat bekerja dalam dual-frequency dan triple frequency
d) Dapat diintegrasikan pada Microwave Integrated Circuit (MIC)
e) Tidak membutuhkan biaya yang sangat besar dalam proses pembuatannya.

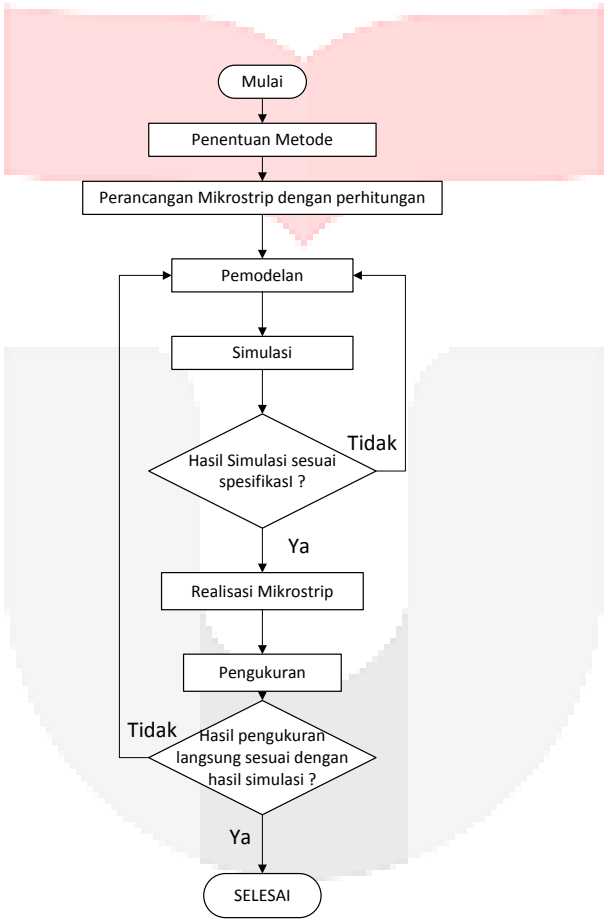
Namun demikian, antena mikrostrip juga memiliki kekurangan seperti
a) Efisiensi yang rendah
b) Gain yang rendah
c) Memiliki daya (power) yang rendah
d) Radiasi yang berlebih pada proses pencatuan
e) Bandwidth yang sempit

Telkom University

3. Perancangan Sistem

A. Diagram alir perancangan antenna co-planar

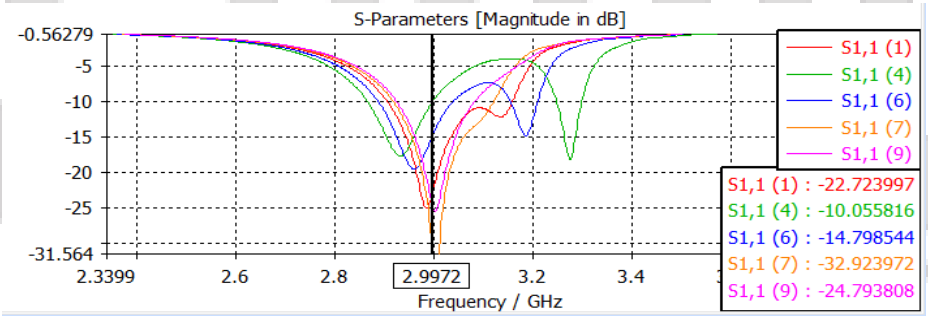
Proses mendesain mikrostrip dibagi menjadi 4 tahap yaitu perancangan, simulasi, optimasi, dan realisasi. Pemodelan dan simulasi mikrostrip dilakukan menggunakan CST(*Computer Simulation Technology).*



Gambar 2 diagram alur antenna co-planar

Pada tahap penentuan spesifiaksi pengukuran adalah tahap untuk mengetahui dimensi saluran dengan formula pada bab sebelumnya. Proses simulasi bertujuan untuk mengukur hasil spesifikasi dengan hasil akhir bandwidth meningkat.

A. Pengaruh Gap Terhadap Bandwidth



Gambar 3.17 Pengaruh gap terhadap bandwidth

Tabel 3.4 Perubahan Bandwidth

Gap(mm)	Bandwidth(Mhz)
1	132
3	151
5	256
7	204
9	157

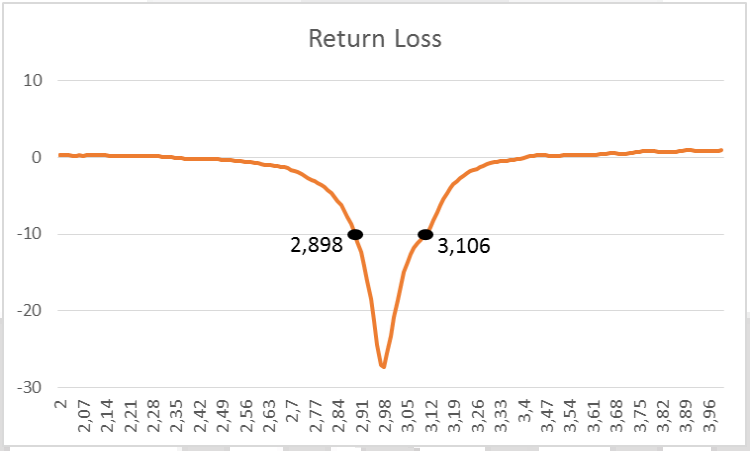
4. Pengukuran dan Analisis

A. Pengukuran Return loss dan bandwith

Pengukuran *return loss* dilakukan dengan menggunakan alat Adventest R3770 *Network Analyzer* 300 KHz – 20 Ghz. Hasil dari pengukuran antena tidak jauh beda dari hasil yang ada pada simulasi. Pada *bandwidth* antena tersebut lebih diinginkan dari hasil simulasi.

	Return Loss (dB)	Bandwidth (MHz)
Simulasi	-25	256
Pengukuran	-28,164	208

Gambar 4.1 Perbandingan hasil simulasi dan pengukuran



Gambar 4.2 Perbandingan hasil simulasi dan pengukuran *bandwidth*

5. Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis pengukuran, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Antena co-planar yang dirancang pada frekuensi 2,9-3,1 GHz telah dapat digunakan.
2. Dari hasil simulasi didapatkan nilai return loss dapat mencapai -32,92 dB untuk gap sebesar 7mm.
3. Bertambahnya jarak gap menyebabkan penambahan bandwidth. Namun pada jarak gap > 5mm, ukuran bandwidth menurun.
4. Nilai bandwidth terbesar pada hasil simulasi didapatkan pada saat gap sebesar 5mm yaitu 256 Mhz.
5. Nilai VSWR yang didapatkan pada simulasi dengan gap 5mm adalah 1,149 dB
6. Hasil pengukuran antena dengan gap 5mm didapatkan nilai return loss yaitu -28,164 dB, VSWR yaitu 1.143 dan gain yaitu 2,41 dB

1. Saran

Berikut saran yang bisa dilakukan untuk mengembangkan pengukuran permitivitas ini.

1. Untuk mendapatkan hasil yang lebih bagus sebaiknya menggunakan bahan duroid karena bahan tersebut memeliki permivitas relative yang lebih kecil dibandingkan dengan FR-4.
2. Dalam menentukan permitivitas relative suatu bahan dapat menggunakn metode selain metode mikrostrip berbasis saluran transmisi guna mendapatkan nilai *return loss* paling optimal.
3. Tidak sembarang memlih konektor karena dapat mempengaruhi hasil pengukuran.
4. Disaat fabrikasi, pencetakan dan pemasangan port harus diperhatikan karena mempengaruhi pengukuran.

Daftar Pustaka

[1] Constantine A, Balanis. 2005. *Antenna Theory Analysis and Design 3rd edition*. Hoboken: John Wiley and Sons.
[2] Alsager, Ahmed Fatthi. 2011. *Design and Analysis of Microstrip Patch Antenna Arrays*. Thesis Electrical Engineering, University Collage of Boras. Swedish.
[3] Peningkatan Gain dan Bandwidth pada Antena array dengan metode multi patch co-planar pada radar X-band LPI
[4] Sinaga, Eva Smitha & Rambe, Ali Hanafiah. 2015. *Perancangan Antena Mikrostrip Multi-Patch Coplanar Dipole Dual Band untuk Aplikasi WIMAX*. Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.

Telkom University